

PAT-NO: JP02003045649A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2003045649 A

TITLE: DEVICE FOR MANUFACTURING ORGANIC EL ELEMENT

PUBN-DATE: February 14, 2003

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

CHIN, KAFU

COUNTRY

N/A

INT-CL (IPC): H05B033/10, C23C014/12 , C23C014/24 , H05B033/14

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a device for manufacturing an organic EL element preventing wasting of organic raw materials by efficiently heating and cooling an evaporation cell containing the organic raw materials, in such a way that the position of the cell is varied during the heating and cooling.

SOLUTION: In the device 1 for manufacturing the organic EL element, when the evaporation cell 4 containing the organic raw materials is raised by a drive means 5 to a raised position inside an evaporation tube 3, the organic raw materials in the evaporation cell 4 are heated by a heating means 6, evaporated, and deposited on a substrate 8. After the deposition has ended, when the drive means 5 lowers the evaporation cell 4 to a lowered position L, a cooling means 7 cools the evaporation cell 4, rapidly stopping the evaporation of the raw materials from the evaporation cell 4. Thus, wasting the expensive organic raw materials through evaporation is prevented whereby the manufacturing cost of the organic EL element can be reduced.

COPYRIGHT: (C)2003,JPO

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード (参考)
H05B 33/10		H05B 33/10	3K007
C23C 14/12		C23C 14/12	4K029
14/24		14/24	C
H05B 33/14		H05B 33/14	A

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 8 頁)

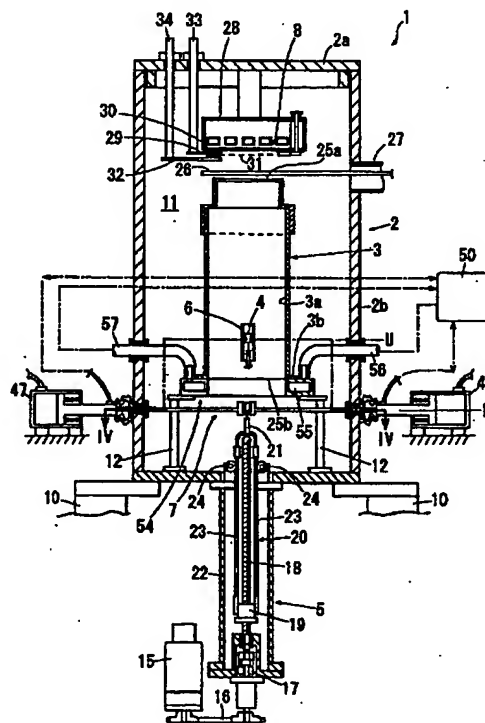
(21) 出願番号	特願2001-216163 (P 2001-216163)	(71) 出願人	501284055 磯光顯示科技股▲分▼有限公司 台湾新竹市埔頂路18號6樓之一
(22) 出願日	平成13年7月17日 (2001. 7. 17)	(72) 発明者	陳 華夫 台湾新竹市埔頂路18號6樓之一
		(74) 代理人	100108567 弁理士 加藤 雅夫
		F ターム (参考)	3K007 AB18 DA01 DB03 EB00 FA01 4K029 BA62 BD00 CA01 DB06 DB18

(54) 【発明の名称】 有機EL素子の製造装置

(57) 【要約】

【課題】 有機原料を入れた蒸発セルの加熱と冷却とを蒸発セルの位置を変更して行うことによって、蒸発セルを効率的に加熱及び冷却して、有機原料の無駄な使うことがない有機EL素子の製造装置を提供する。

【解決手段】 有機EL素子の製造装置1において、有機原料を収容した蒸発セル4が駆動手段5によって蒸発筒3内の上昇位置Uにもたらされると、蒸発セル4内の有機原料は加熱手段6によって加熱されて蒸発し、基板8に蒸着される。蒸着終了後、駆動手段5が蒸発セル4を下降位置Lまで下降すると、冷却手段7は蒸発セル4を冷却するので、蒸発セル4からの有機原料の蒸発が急速に停止する。従って、高価な有機原料は無駄に蒸発することがなく、有機EL素子の製造コストを下げるができる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 真空チャンバの内部に配設され且つ基板に成膜するための有機原料を収容可能な蒸発セル、前記蒸発セルを上昇位置と下降位置との間で上下動させる駆動手段、前記有機原料を蒸発させるため前記上昇位置を占めている前記蒸発セルを加熱する加熱手段、及び前記下降位置を占めている前記蒸発セルを冷却するセル冷却手段から成る有機 E L 素子の製造装置。

【請求項 2】 前記セル冷却手段は、前記下降位置を占める前記蒸発セルに対して側方に配置された一対のセル冷却体、及び前記蒸発セルに対して一対の前記セル冷却体を側方から接近及び離間させる作動機構を備えていることから成る請求項 1 に記載の有機 E L 素子の製造装置。

【請求項 3】 前記セル冷却手段は、前記真空チャンバの外部に設けられている熱交換機からの冷却媒体を前記セル冷却体を通して循環させるため前記真空チャンバを貫いて延びて前記セル冷却体に接続されている冷却導管を備えており、前記冷却導管は、前記作動機構と前記前記セル冷却体とを連結する連結部を兼ねていることから成る請求項 2 に記載の有機 E L 素子の製造装置。

【請求項 4】 前記セル冷却体は、前記下降位置を占める前記蒸発セルに接近した状態で前記蒸発セルを載置する棚部を備えていることから成る請求項 2 又は 3 に記載の有機 E L 素子の製造装置。

【請求項 5】 前記真空チャンバ内において前記上昇位置を占めている前記蒸発セルを取り囲む状態に蒸発筒が縦置きに配設されており、前記基板は前記蒸発筒の上方に配置され、前記下降位置は前記蒸発筒の下方に設定されていることから成る請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の有機 E L 素子の製造装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、蒸発源を加熱して生じさせた有機原料の蒸発ガスを基板上に付着させる蒸着法によって基板上に有機薄膜を形成する有機 E L 素子の製造装置であって、特に、高価な有機原料物質の無駄な使用を可及的に少なくした有機 E L 素子の製造装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 有機 E L (エレクトロルミネセンス) ディスプレイのような有機 E L 素子は、薄型で全固体型の面発光表示デバイスであり、バックライトが不要で消費電力が少なく、信頼性が高く、高精細、高コントラストの高画質表示が可能であることから、近年、ディスプレイの分野で着目されている。有機 E L 素子は、プリント配線基板等の基板上に完成時に陰極となる金属電極を予め形成しておき、その上に発光層となる有機 E L 素子の有機薄膜を形成し、更に、その有機薄膜の上に金属材料を蒸着することにより完成時に陽極となる透明電極を形

成している。このような有機 E L 素子は、例えば、真空蒸着法又はスパッタリング法で金属電極と透明電極とを形成し、真空蒸着法で有機薄膜を形成することで製造されている。

【0003】 有機薄膜の真空蒸着は、真空槽内に蒸着材料である有機原料を加熱して蒸発させる蒸発源を配置し、蒸発したガス状の有機原料を蒸発源の上方に配置した基板の下向きの被蒸着面に付着させて成膜している。蒸発源は、例えば、坩堝のような容器であり、セラミック製、透明ガラス製等、適宜の材料から構成される。蒸発源の直上又は基板の直下の位置には、蒸着を制御するための可動シャッタが設けられている。蒸着の初期には、可動シャッタを閉状態として不純物を含んだ蒸発物が基板に付着するのを防止し、原料の蒸発速度が一定となった一定時間経過後に可動シャッタを開いて、蒸着速度の制御が安定した状態で基板の被蒸着面への成膜が行われている。成膜の都度、基板の上に所定のマスクを配置した状態で蒸着を行うことにより、有機薄膜や金属薄膜が所定のパターンで成形される。

【0004】 有機原料を間接的に加熱してガス化する方法の一つの方法として、原料容器を坩堝で形成しその周囲にヒータを設け、このヒータに通電することで坩堝を加熱する方法がある。また、抵抗加熱蒸着法として、融点の高いタングステン、タantal、モリブデン等の金属材料を薄板状に加工して、電気抵抗を高くした金属板から原料容器を製作し、その原料容器に直流電流を流して発熱させることで、有機原料を蒸発させる方法もある。この方法は、製造装置の構造が簡単で且つ安価となるので、真空蒸着法の中で普及している。有機原料を間接的に加熱する方法以外の方法として、原料に直接に電子ビームやレーザービームを照射し、そのエネルギーで原料を蒸発させる電子ビーム・レーザービーム蒸着法がある。

【0005】 有機 E L 素子の製造では、製造コストを低減し、有機 E L 素子の価格を安価に供給するには、製造装置を連続して運転することが肝要である。即ち、製造装置の真空槽内は、通常、高度な真空状態に保った状態で有機原料を蒸発させる必要があるため、頻繁に製造装置を停止して有機原料の補充や交換を行うと、その度に真空の解除と再真空化が必要となって装置の稼働効率が悪化し、製品コストが上昇する。従って、有機原料が投入される容器として、原料投入量が多く一定の蒸発量が期待され且つ運転時間を長く取ることができるセル型蒸発源を用いることで、一度真空にされた製造装置の真空槽で次々に連続して基板に対して蒸着を行うことが好ましい。

【0006】 しかしながら、セル型蒸発源では、ヒータによる間接加熱方式が採用されており、この方式においては、一度真空にされた製造装置の真空槽で次々と連続して基板に蒸着を行う場合であっても、各基板への蒸着毎に基板の蒸着位置への搬送と搬出とが繰り返されてお

り、その繰返しに合わせて蒸着時には蒸発セルを加熱し蒸着終了時には蒸発セルの加熱を停止している。ヒータが発熱してから有機原料が蒸発するまで、及びヒータの発熱が停止してから有機材料の蒸発が停止するまでの熱応答性は良好とは言えず、その結果、基板への蒸着割合の制御が困難であり、しかも蒸着割合を一定としたときの有機原料の使用効率が悪い。特に、所定の温度まで上昇するとき及び冷却するとき蒸発する有機原料ガスについては、蒸発割合が安定していないので、基板への蒸着に利用することができない。従って、有機原料が高価であるにもかかわらず、有機原料量に対する実際に基板への蒸着原料量の割合が低くなっており、それ故、無駄に使用される有機原料が多く、有機 E L 素子の製造コストを十分に低下させることができない。

【 0 0 0 7 】 熱の応答速度を上昇させ、無駄になる有機原料量を減少するため、成膜室内の雰囲気から遮断された冷却システムが考えられている（特開 2 0 0 0 - 1 2 2 1 8 号公報）。この冷却システムでは、加熱用のヒータが一体成形された蒸発源本体の外側に外套を設け、蒸発源本体と外套との間に成膜室内の真空雰囲気から遮断された状態で不活性ガス等の冷却ガスが循環されている。

【 0 0 0 8 】

【発明が解決しようとする課題】蒸着を一時的に停止させるとき等において、有機原料を蒸発させるために加熱した蒸発源を速やかに冷却しない場合には、蒸発源からの有機原料の蒸発が続いて基板に蒸着されることなく失われる原料が少なからず存在し、高価な有機原料を無駄に使用することになる。しかしながら、蒸発セルの周囲に加熱手段とセル冷却手段とを同時に配置することは困難であり、蒸発セルの周囲のスペースを部分的に分け合うように構成するのでは、蒸発セルの加熱と冷却とを効率的に行うことができない。ましてや、加熱用のヒータが一体成形されて壁厚が厚くなった蒸発セル本体の外側から蒸発セルの冷却を行う構造では、蒸発セルの冷却効率が悪く、有機原料の蒸発を急速に停止することができない。そこで、有機 E L 素子の製造装置において、蒸発セルの加熱と冷却とを別々の位置において行うことによって、上記の有機原料の効率的な使用を図る点で解決すべき課題がある。

【 0 0 0 9 】 この発明の目的は、蒸発セルの冷却を蒸発セルの加熱を行う位置とは異なる位置で行うことで、蒸発セルの加熱と冷却とを急速に且つ効率的に行えるようにして、冷却時には蒸発セルからの有機原料の蒸発を早期に停止させることを可能にし、高価な有機原料の無駄な使用を可及的に少なくして、有機 E L 素子の製造コストを低減して、有機 E L 素子を安価に製造することができる有機 E L 素子の製造装置を提供することである。

【 0 0 1 0 】

【課題を解決するための手段】この発明による有機 E L

素子の製造装置は、真空チャンバの内部に配設され且つ基板に成膜するための有機原料を収容可能な蒸発セル、前記蒸発セルを上昇位置と下降位置との間で上下動させる駆動手段、前記有機原料を蒸発させるため前記上昇位置を占めている前記蒸発セルを加熱する加熱手段、及び前記下降位置を占めている前記蒸発セルを冷却するセル冷却手段から構成されている。

【 0 0 1 1 】 この有機 E L 素子の製造装置においては、有機原料を収容した蒸発セルが駆動手段によって、下降位置から上昇位置にもたらされると、加熱手段は、蒸発セルを加熱して蒸発セル内に収容されている有機原料を蒸発させる。蒸発したガス状の有機原料は、真空チャンバの上側に配置されている基板の下側面に付着することで蒸着される。基板への蒸着が終了すると、加熱手段による蒸発セルの加熱が停止されると共に、蒸発セルは駆動手段によって下降位置まで下降される。下降位置を占める蒸発セルはセル冷却手段によって冷却されるので、加熱手段によって温度上昇した蒸発セルの温度は急速に低下し、蒸発セルからの有機原料の蒸発が急速に停止する。このように、蒸発セルの加熱と冷却とがそれぞれ蒸発セルが占める異なる位置で行われるので、加熱手段とセル冷却手段とは互いに干渉することがなく、且つ、蒸着が必要なときには加熱手段によって蒸発セルの加熱が急速に行われ、蒸着が不必要なときには冷却手段によって蒸発セルの冷却が急速に行われるので、有機原料は、無駄になる量が少なく、効率的に使用される。

【 0 0 1 2 】 この有機 E L 素子の製造装置において、前記セル冷却手段は、前記下降位置を占める前記蒸発セルに対して側方に配置された一対のセル冷却体、及び前記蒸発セルに対して一対の前記セル冷却体を側方から接近及び離間させる作動機構を備えている構成とすることができる。このようにセル冷却手段を構成することにより、冷却時には下降位置まで降下した蒸発セルに対して作動機構によって一対のセル冷却体が側方から接触され、蒸発セルは熱伝導によって熱を奪われて効率的に冷却される。蒸発セルの冷却終了した後、作動機構は、一対のセル冷却体を蒸発セルから離間させることで、次の基板への蒸着に備えることが可能になる。

【 0 0 1 3 】 また、前記セル冷却手段は、前記真空チャンバの外部に設けられている熱交換機からの冷却媒体を前記セル冷却体を通して循環させるため前記真空チャンバを貫いて延びて前記セル冷却体に接続されている冷却導管を備えており、前記冷却導管は、前記作動機構と前記前記セル冷却体とを連結する連結部を兼ねている構成とすることができる。このようにセル冷却手段を構成することにより、セル冷却体内には、真空チャンバを密封状態に貫通して延びる冷却導管を通じて冷却媒体が導入され、導入された冷却媒体によってセル冷却体が冷却される。同時に、冷却導管は、セル冷却体を駆動するための連結部として兼用されているので、真空チャンバの内

部において、発塵を伴う機構を設けることもなく且つセル冷却体の駆動のための構造を簡素に構成することが可能になる。

【0014】また、この有機EL素子の製造装置において、前記セル冷却体は、前記下降位置を占める前記蒸発セルに接近した状態で前記蒸発セルを載置する棚部を備える構成とすることができる。セル冷却体の棚部で蒸発セルを載置するので、冷却時における蒸発セルの保持が安定すると共に、棚部を介して蒸発セルをその底部から冷却して、蒸発セルを効率的に冷却することが可能となる。

【0015】更に、この有機EL素子の製造装置は、前記真空チャンバ内において前記上昇位置を占めている前記蒸発セルを取り囲む状態に蒸発筒が縦置きに配設されており、前記基板は前記蒸発筒の上方に配置され、前記下降位置は前記蒸発筒の下方に設定されている構成とすることができる。蒸発筒を設けることにより、加熱手段によって蒸発された有機原料ガスは直ちに蒸発筒によって案内されて基板に向かって上昇し、基板の蒸着を効率的に行うことが可能になる。また、下降位置を蒸発筒の下方に設定することで、蒸発筒は冷却手段と干渉することもない。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、添付図面を参照しつつ、この発明による有機EL素子の製造装置の実施例を説明する。図1はこの発明による有機EL素子の製造装置の一実施例を示す縦断面図、図2は図1に示す有機EL素子の製造装置の一部を拡大して示す縦断面図であって図3に示す線I-Iで示した面で切断した縦断面図、図3は図2の平面I-I-I-Iでの横断面図、図4は図1に示す有機EL素子の製造装置の線V-Vで示した面で切断した横断面図である。

【0017】図1に示すように、有機EL素子の製造装置1は、装置フレームに支持された真空チャンバ2と、真空チャンバ2内に縦置き状態に配置され且つ上端に成膜すべき基板8が配置される蒸発筒3と、基板8に蒸着させるべき有機原料(図2参照)9を収容可能であり且つ蒸発筒3内の上昇位置Uと蒸発筒3外で且つ下方の下降位置Lとの間で上下動可能な蒸発セル4と、蒸発セル4を上下動させる駆動手段5と、蒸発セル4内に収容されている有機原料9を蒸発させるため上昇位置Uを占めている蒸発セル4を加熱する加熱手段6と、下降位置Lを占めている蒸発セル4を冷却するセル冷却手段7とを備えている。なお、蒸発源には、少なくとも、蒸発セル4と加熱手段6とが含まれる。

【0018】真空チャンバ2は、適宜の形状を有しており、装置フレーム10によって床台上に設置されている。真空チャンバ2の内部11は、図示しない真空引き手段(クライオポンプ)によって、通常は高度な真空状態に維持されている。真空チャンバ2には、図示しない

が、適宜の位置に、内部を覗くことが可能な耐圧ガラス窓を形成することができる。真空チャンバ2の内部11には、蒸発筒3が支持脚12によって支持された状態で設置されている。蒸発筒3は、銅のような熱伝導度の高い金属から成り、上端と下端とがそれぞれ開口25a、25bとなった状態に縦置きされた角筒体で構成されている。蒸発筒3は、蒸発セル4が蒸発させた有機原料ガス(以下、「蒸発ガス」という)を基板8に向かって上昇するのを案内する働きをしている。なお、蒸発筒3は、角筒体以外にも、円筒体とすることができる。図示の例では、真空チャンバ2内には、一つの蒸発筒3のみが収容されて示されているが、複数の蒸発筒3を並べて収容してもよい。この場合、各蒸発筒3において、上記の蒸発源や駆動手段5、セル冷却手段7が配設されるが、各蒸発セル4内に収容される有機原料9は、基板8に蒸着する順に異種類の原料とすることができる。

【0019】蒸発セル4は、特に、外部から有機原料の残量を視認可能とするため、上端が開口した透明なガラス製の坩堝とすることが好ましい。蒸発セル4が駆動手段5によって蒸発筒3内の上昇位置Uにまで上昇したとき、蒸発セル4は、蒸発筒3内に取り付けられている加熱手段6によって取り囲まれた状態となる。加熱手段6は、真空チャンバ2の外部から延びる電線(図示せず)を通じて電源が供給される抵抗加熱線を備えた筒状ヒータの形状を有する間接的な加熱手段であり、蒸発セル4内に収容されている有機原料9を蒸発させるため、蒸発セル4を周囲から例えば200℃～300℃にまで加熱する。

【0020】駆動手段5は、モータ15と、モータ15の回転出力を伝達するベルト伝動機構16と、ベルト伝動機構16の出力側の回転を伝える継ぎ手17と、継ぎ手17によって回転されるねじ軸18と、ねじ軸18に螺合するボールナット19と、ボールナット19に取り付けられている昇降筒体20と、昇降筒体20の先端に形成されており蒸発セル4を取付け可能な取付け部21とを有している。駆動手段5は、また、継ぎ手17～取付け部21を密封状態に取り囲んで真空チャンバ2の内部11の真空を保つケース22を有している。更に、昇降筒体20には縦方向に延びる一対のスリット23が形成されており、真空チャンバ2に取り付けられている規制駒24がスリット23に係合している。従って、モータ15の回転はベルト伝動機構16と継ぎ手17とを介してねじ軸18に伝達され、昇降筒体20は、ねじ軸18と規制駒24によって回転規制されているボールナット19とのねじ作用とによって昇降駆動される。昇降筒体20の昇降は、モータ15の回転方向に応じて定まる。図示した駆動手段5は、一例であり、エアシリンダ等から成るアクチュエータを採用することができることは、言うまでもない。

【0021】蒸発筒3の上側の開口25aの上方には、

開口 25a に近接して開閉可能なシャッタ 26 が配置されている。真空チャンバ 2 に接続されているシャッタ進退通路 27 の後方には、シャッタ 26 の開閉作動用として、例えば駆動機構 5 と同様の機構を設けることができ、かかる機構を作動させることにより、シャッタ 26 をシャッタ進退通路 27 で進退させてシャッタ 26 の開閉作動を行うことができる。シャッタ 26 は、蒸着期間以外において閉じることで、蒸発ガスが蒸発筒 3 から基板 8 に向かって更に上昇して付着するのを阻止している。基板 8 の直下にもシャッタ (図示せず) を設けることにより、不純物を含む可能性が高い蒸着開始当初の蒸発ガスによる基板 8 への蒸着を更に防止するようにしてもよい。

【0022】真空チャンバ 2 の上壁部 2a には、シャッタ 26 の直上において、基板ホルダ 28 が取り付けられており、搬送手段 30 によって搬送されてきた基板 8 は、蒸発筒 3 の真上の位置において、基板ホルダ 28 と、基板ホルダ 28 と共同する保持具 29 とによって挟まれることで保持される。基板ホルダ 28 の直ぐ下方には、所定のパターンを有するマスク 31 をマスクホルダ 32 によって保持可能であり、マスク 31 のパターンに応じた基板 8 の露出部分にのみ有機材料を蒸着させることができる。保持具 29 及びマスクホルダ 32 の作動は、真空チャンバ 2 の上壁部 2a を密封状態に貫通する操作軸 33, 34 によって行うことができる。

【0023】図 2 及び図 3 に示すように、セル冷却手段 7 は、降下位置しを占める蒸発セル 4 に対して、その側方から接近可能なセル冷却体 40, 40 を備えている。セル冷却体 40, 40 は、例えば、熱伝導度が高い銅製のケースとして、蒸発セル 4 から速やかに熱を奪う構成とすることが好ましい。蒸発セル 4 の下端には、駆動手段 5 の支持部 21 に形成されている支持穴 35 に嵌入する支持棒 36 が突出して取り付けられている。各セル冷却体 40 は、蒸発セル 4 に面する側に蒸発セル 4 の外筒面 37 に対応した半筒状の湾曲面 41 と、下側部において蒸発セル 4 に向かって膨出した柵部 42 とを備えている。各湾曲面 41 は、蒸発セル 4 の外筒面 37 の側面片半分を取り囲む形状とするのが好ましい。柵部 42 は、蒸発セル 4 の底面 38 に対応した扇形状の柵面 43 を有している。各セル冷却体 40 は、蒸発セル 4 に接近したとき、柵部 42 の柵面 43 が蒸発セル 4 の底面 38 を載せることによって、蒸発セル 4 を安定して保持し且つ蒸発セル 4 を底面 38 からも冷却することができる。なお、柵部 42 の形状は扇形状の柵面 43 を有するものとしたが、この形状に限ることはなく適宜の形状とすることができる。

【0024】セル冷却手段 7 に用いる冷却媒体としては、摂氏 3 度～4 度の冷却水とすることができ、各セル冷却体 40 の内部は、冷却水が流入する冷却室 44 となっている。冷却室 44 には蒸発セル 4 から離れる方向に

延びる冷却導管としての供給管 45 と戻り管 46 とが接続されており、真空チャンバ 2 の外部に配設されている熱交換機 50 (図 1 参照) から供給管 45 を通じて冷却室 44 に流入した冷却水が、戻り管 46 を通じて熱交換機 50 に戻ることができる。図 1 に示すように、供給管 45 と戻り管 46 とは、真空チャンバ 2 の周壁部 2b を密封状態に貫通しており、真空チャンバ 2 の外側に配設されている作動機構としてのエアアクチュエータ 47, 47 にまで延びた連結部を兼ねており、エアアクチュエータ 47, 47 によって駆動されて、各セル冷却体 40 を蒸発セル 4 に対して進退させることができる。各セル冷却体 40 が蒸発セル 4 に対して側方から接近したとき、各セル冷却体 40 の湾曲面 41 が蒸発セル 4 の外筒面 37 に接触して蒸発セル 4 から速やかに熱を奪う。なお、冷却導管としての供給管 45 と戻り管 46 とが互いに離れた並列に配置された例を示したが、真空チャンバ 2 の周壁部 2b における密封貫通構造を簡素にするため、両管を隣接した並列管に構成したり、二重管にすることも可能である。

【0025】基板 8 への有機原料の蒸着を停止させるときには、加熱手段 6 への通電を停止すると共に蒸発セル 4 を駆動手段 5 によって降下位置しまで降下させ、作動機構としてのエアアクチュエータ 47, 47 を作動させて、セル冷却体 40, 40 を蒸発セル 4 に対して進出させる。蒸発セル 4 に近接したセル冷却体 40, 40 は、蒸発セル 4 から熱を奪うことで冷却を開始し、有機原料の蒸着を直ちに停止させる。その結果、高価な有機原料の蒸着が止まり、基板 8 に蒸着されることなく拡散していた有機原料の無駄な消費を抑えて、有機原料を効率的に使用することが可能となり、有機 EL 素子の製造コストを低減させることができる。

【0026】蒸発ガスは、シャッタ 26 を開けることで基板 8 に向かって流れ出る。蒸発筒 3 内に止まっている蒸発ガス及び蒸発筒 3 の下側の開口 25b から真空チャンバ 2 内に拡散しようとする蒸発ガスについては、蒸発筒 3 を冷却することにより、蒸発筒 3 の内面 3a に直接に昇華させることで回収が図られる。即ち、蒸発筒 3 を冷却するため、この発明による冷却手段 54 が蒸発筒 3 に関連して設けられている。図 1 及び図 4 に示すように、冷却手段 54 は、蒸発筒 3 の下端部 3b に取り付けられている冷却部 55 と、冷却部 55 と真空チャンバ 2 の外部に配設されている熱交換機との間で冷却媒体を循環させるため、冷却部 55 に接続された冷却導管 56, 57 とを備えている。冷却媒体は、セル冷却手段 7 の場合と同様に、摂氏 3 度～4 度の冷却水とすることができる。こうした場合、冷却手段 54 のための熱交換機は、図示のように、セル冷却手段 7 の場合の熱交換機 50 と共用することができる。冷却部 55 は、蒸発筒 3 の下端部 3b に沿った環状形状を有し、下端部 3b を均等に冷却するのが好ましい。冷却導管 56, 57 は、真空チャ

ンバ 2 の周壁部 2 b を密封状態に貫通して設けられている。冷却導管 5 6, 5 7 は、図示の例では、径方向に対向した位置に配置したが、互いに隣接して配置することで真空チャンバ 2 の周壁部 2 b を貫通する構造を簡単化することもできる。冷却部 5 5 を介して蒸発筒 3 を冷却することで、蒸発筒 3 内の蒸発ガスは、蒸発筒 3 の内面 3 a に直接に昇華させられて付着する。製造装置 1 の保守点検等の適宜時期に真空チャンバ 2 から蒸発筒 3 を取り出し、昇華した固形の有機原料を内面 3 a から削り取ることで、有機原料を固体状態で回収することができ

る。回収した有機原料は、再度、蒸発用として利用可能である。

【0027】図 5 は、この発明による有機 E L 素子の製造装置の別の実施例の一部を示す横断面図である。図 5 (a) は蒸発セルの冷却時の状態を示し、図 5 (b) は蒸発セルの非冷却時の状態を示している。図 5 においては、図 3 に示す実施例に用いられているのと同じ構成要素については、図 3 に付された符号と同一の符号を付して重複する説明を省略する。図 5 に示す例においては、各セル冷却部 4 0 は、回転軸 4 8 の回りに回転可能に設けられたアーム 4 9 の先端に取り付けられており、各回転軸 4 8 を作動させてアーム 4 9 を回転させることによって、各セル冷却部 4 0 を蒸発セル 4 に対して接近又は離間させることができる。回転軸 4 8 は、操作軸 3 3, 3 4 と同様に、真空チャンバ 2 の壁部を貫通させて配置することにより、外部から操作可能とすることができる。各セル冷却部 4 0 と回転軸 4 8 とを連結する連結部としてのアーム 4 9 は、冷却媒体用の冷却導管としての供給管 4 5 と戻り管 4 6 とから成り、供給管 4 5 と戻り管 4 6 とは真空チャンバ 2 外の熱交換機に接続され

【0028】

【発明の効果】この発明による有機 E L 素子の製造装置によれば、基板への有機原料の蒸着時には、蒸発セルが占める上昇位置において蒸発セルを加熱手段によって加熱し、蒸着が終了したときには、駆動手段によって蒸発セルを下降位置まで下降し、加熱位置とは異なる下降位置を占めている蒸発セルをセル冷却手段によって冷却している。即ち、蒸発セルに対して、加熱手段とセル冷却手段とを別の位置に配置されているので、基板に蒸着を施すときには加熱手段による有機原料の蒸発を迅速に且つ確実に行うと共に、蒸着を停止させるときには温度上昇した蒸発セルの温度を急速に低下させ、蒸発セルから

の有機原料の蒸発を急速に停止することができる。従って、基板への蒸着時には蒸着が確実にとなると共に、基板への蒸着を行わない場合には、蒸着に使用されることなく失われる有機原料が可及的に少なくなり、高価な有機原料を有効に使用することができる。有機原料を有効に使用することで、有機 E L 素子の製造コストを低減して、有機 E L 素子を安価に製造することができる。また、蒸発セルを高い効率で加熱・冷却できるので、投入有機原料量が多い蒸発セルを用いて、多数の基板に対して有機原料の蒸発とその停止とを繰り返し、長い連続運転時間で有機 E L 素子の製造装置を稼働させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 この発明による有機 E L 素子の製造装置の一実施例を示す縦断面図である。

【図 2】 図 1 に示す有機 E L 素子の製造装置の一部を拡大して示す縦断面図であり、図 3 の面 I I - I I で切断した縦断面図である。

【図 3】 図 2 の平面 I I I - I I I での横断面図である。

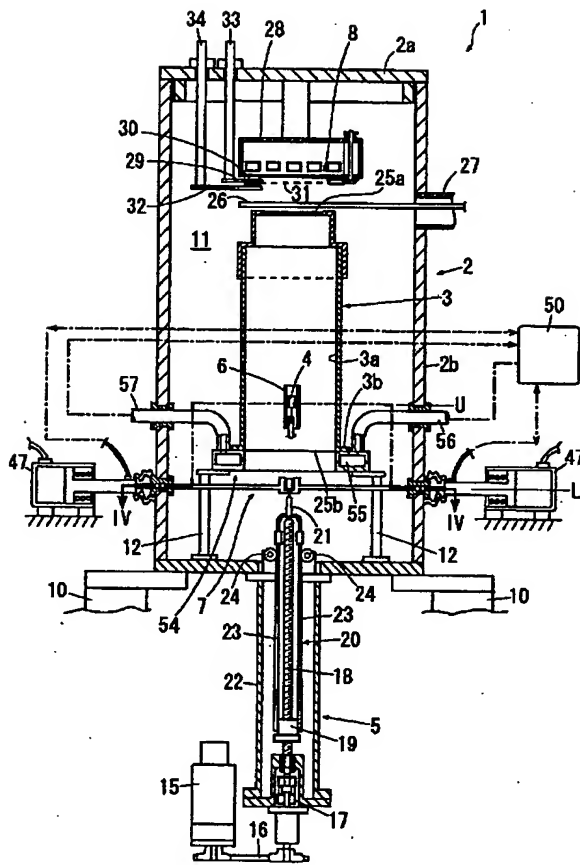
【図 4】 図 1 に示す有機 E L 素子の製造装置の面 I V - I V で切断した横断面図である。

【図 5】 この発明による有機 E L 素子の製造装置の別の実施例の一部を示す拡大横断面図である。

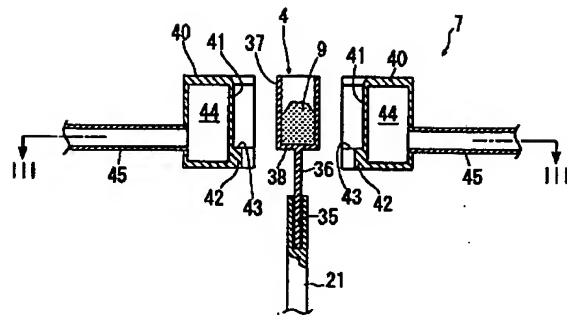
【符号の説明】

- 1 有機 E L 素子の製造装置
- 2 真空チャンバ
- 2 b 周壁部
- 3 蒸発筒
- 4 蒸発セル
- 5 駆動手段
- 6 加熱手段
- 7 セル冷却手段
- 8 基板
- 9 有機原料
- 11 真空チャンバの内部
- 40 セル冷却体
- 41 湾曲面
- 42 棚部
- 44 冷却室
- 45 供給管 (冷却導管)
- 46 戻り管 (冷却導管)
- 47 エアアクチュエータ (作動機構)
- U 上昇位置
- L 下降位置

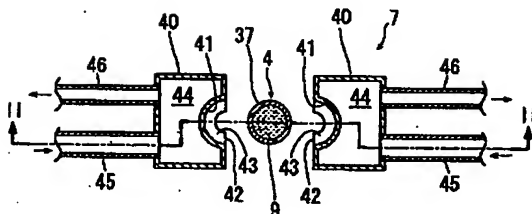
【図 1】



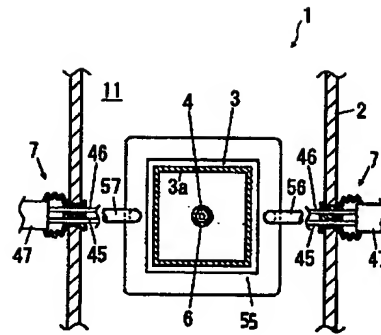
【図 2】



【図 3】

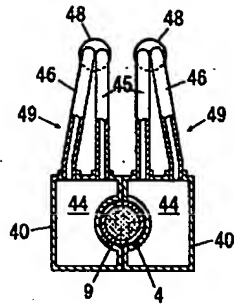


【図 4】

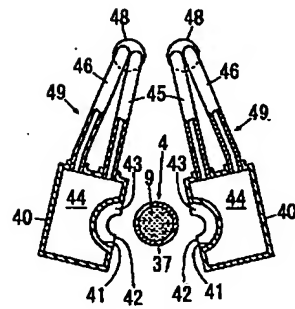


【図 5】

(a)



(b)



THIS PAGE BLANK (USPTO)